

Wiera DOŻAŃSKA i Irena IWAŃCZUK

Wpływ różnych związków chemicznych na żywotność jaj *Ascaris*

The influence of various chemical compounds on the vitality of
Ascaris eggs

Zagadnieniem unieszkodliwiania jaj robaków ludzkich w środowisku zewnętrznym zajmowali się: Galli-Valerio, Unat, Enigk i inni (wg Reinhold'a, 12), Mills, Ransom i Foster, Takamura (wg Keller'a, 5), Wasilkowa (17), Yoshida (19) i inni. Wypróbowali oni metody mechaniczne, fizyczne, chemiczne i biologiczne niszczenia jaj robaków. Za wskaźnik skutecznego działania tych metod uznano obecność jaj *Ascaris*, jako najbardziej odpornych na niekorzystne wpływy czynników zewnętrznych. Mimo rozległego zakresu, badania poświęcone zagadnieniu działania różnych związków chemicznych nie wyczerpywały jednak całkowicie problemu, co więcej, wykazywały niejednokrotnie pewne rozbieżności odnośnie skuteczności działania tych substancji.

W związku z powyższym podjęliśmy badania, które miały na celu szczegółowe i wyczerpujące zbadanie wpływu różnych grup połączeń chemicznych oraz różnych ich stężeń na żywotność jaj *Ascaris*. Praca miała na celu dokładne określenie owocodnych stężeń różnych związków chemicznych przy minimum czasu ich działania. Względ praktyczny polegałby na wykorzystaniu wytypowanych związków do niszczenia jaj robaków ludzkich w środowisku zewnętrznym. Otrzymane wyniki miały ponadto wypełnić luki w dotychczasowych badaniach innych autorów oraz pozwolić na przeprowadzenie porównań między danymi uzyskanymi w naszej pracy a istniejącymi dotychczas w literaturze.

W badaniach uwzględniono te grupy związków chemicznych, które wg teoretycznych przewidywań, ze względu na swój charakter, mogłyby działać niszcząco na jaja *Ascaris*. Między innymi zbadane zostały związki o niskim i wysokim pH, jak kwasy i za-

sady, związki nieorganiczne o własnościach toksycznych, rozpuszczalniki organiczne, ze względu na możliwość rozpuszczania lipidnej otoczki jaja, oraz duża grupa związków, mających szerokie zastosowanie do dezynfekcji. W pracy celowo nie uwzględniono połączeń chloru czynnego, mimo iż uważane są one powszechnie za jedno z najlepszych środków dezynfekcyjnych. Związki te, ze względu na ich wybitnie specyficzne i odrębne od innych działanie na żywotność jaj *Ascaris* (Iwańczuk i Dożańska (4)), stanowią przedmiot oddzielnych badań i będą omówione przez autorów w osobnej pracy.

Metodyka badań

Zbadane zostało działanie na żywotność jaj *Ascaris* następujących związków chemicznych:

I Kwasy: solny, siarkowy, azotowy, octowy;

II Zasady: ług sodowy, amoniak;

III Związki nieorganiczne: chlorek sodowy, chlorek rtęciowy, siarczan miedziowy, siarczan żelazawy, nadmanganian i dwuchromian potasowy, chlorek wapniowy ch.cz., chlorek wapniowy techniczny, wapno palone, tlenek wapniowy ch.cz., jod, jodyna, perhydrol.

IV Związki organiczne: fenol, lizol, chloroform, alkohol etylowy, alkohol skażony, alkohol metylowy, aceton, eter siarkowy, benzen, nafta, anilina, formalina.

V Środki owadobójcze: DDT, HCH (6-chlorocykloheksan).

Stosowane w pracy stężenia tych związków zostały podane w tabeli I.

Ponieważ w cytowanej przez nas literaturze istniały duże rozbieżności w podawaniu procentowości roztworów, przytaczamy niżej sposób przygotowania rozcieńczeń, stosowanych w naszej pracy. Procentowość roztworów obliczano mianowicie w odniesieniu do faktycznej zawartości danego związku w stężonym roztworze wyjściowym. Biorąc pod uwagę np., że stężony kwas solny jest około 37%, roztwór około 18,5% (1 + 1) otrzymywano przez zmieszanie jednej części stężonego kwasu z jedną częścią wody destylowanej.

Wzorem innych autorów do doświadczeń użyto jaj *Ascaris suis*, które, zgodnie z badaniami Caldwell et Caldwell (2), Otto (9), Payno (10) i innych, wykazują identyczne cechy z jajami

Ascaris lumbricoides zarówno pod względem morfologicznym, fizjologicznym jak i serologicznym.

Badania przeprowadzono wyłącznie na dojrzałych, zapłodnionych jajach glisty, pochodzących z końcowego odcinka macicy na długości nie przekraczającej 1—2 cm. Kontrolę żywotności jaj wykonywano przy pomocy metody kultur, jako najbardziej niezawodnej i czulej.

Technika badań przedstawiała się następująco: Wypreparowane jaja w ilości około 0,2 ml gęstej zawiesiny w płynie Barbagalla umieszczano w probówkach o pojemności 20 ml i zadawano roztworem badanego związku chemicznego.

Dla dokładnego określenia czasu owostatycznego lub owocynego działania badanych związków chemicznych na jaja *Ascaris* stosowano ustalone ściśle okresy czasu, wynoszące kolejno: 0,5, 1, 2, 4, 24, 48 i 72 godziny oraz około 11 dni (okres tworzenia się ruchliwej larwy). Dla związków o wysocę owocynnej sile działania (jak np. jod, chloroform) kontakt jaj z cieczą skracano do 10, a nawet 5 minut. Po określonym czasie kontaktu jaja przenoszono do probówek z płynem Barbagalla w celu sprawdzenia możliwości dalszego ich rozwoju. Płyn ten, uznany powszechnie za środowisko optymalnego rozwoju jaj robaków, stosowany był równocześnie w charakterze środowiska kontrolnego.

Probówki z próbkami umieszczano w termostacie i prowadzono hodowlę w temperaturze 26°C, wymaganej dla optymalnego rozwoju jaj *Ascaris*.

Pierwszą orientacyjną serię badań przeprowadzono w okresie równym okresowi optymalnego rozwoju jaj w płynie Barbagalla (ca 11 dni) w celu wyeliminowania w pierwszym rzucie tych spośród użytych związków, w których rozwój jaj *Ascaris* przebiegał normalnie.

W okresie trwania doświadczenia co 2—3 dni kontrolowano przebieg rozwoju jaj pod mikroskopem. Wyróżniano przy tym następujące stadia rozwojowe: 2 blastomerów, 4 blastomerów, moruli, blastuli, gastruli oraz stadium ruchliwej larwy. Jako kryterium owocynego działania badanych związków chemicznych na jaja, prócz braku zdolności do dalszego rozwoju, przyjmowano zewnętrzne oznaki zniszczenia, jak np. deformacje jaj, rozerwanie otoczki, granulację i wakuolizację cytoplazmy itp. Skuteczność działania poszczególnych związków chemicznych określano na podstawie procentowego obliczenia ilości zniszczonych jaj.

W celu otrzymania ostatecznych i sprecyzowanych wyników, doświadczenia, dotyczące każdego roztworu, powtarzane były kilkakrotnie (5 do 10 razy). Liczby zestawione w tabeli stanowią średnie wartości uzyskanych wyników.

Wyniki badań

Wyniki badań zestawiono w tabeli I.

W celu porównania otrzymanych przez nas wyników z rezultatami badań innych autorów zamieszczono w tabeli również wyniki pochodzące z prac Liebmann'a (6) Reinhold'a (12) i Wasilkowej (17), które ilustrują dotychczasowe osiągnięcia w tej dziedzinie.

Rubryka tabeli, dotycząca wyników działania określonych związków chemicznych oznacza, że po upływie wymienionego czasu kontaktu jaja przeniesione do płynu Barbagalla w warunkach normalnej hodowli osiągają stan podany w tabeli.

Interpretacja otrzymanych przez nas wyników przedstawia się następująco:

Kwasy

Podane w tabeli I kwasy zostały przebadane przez nas w różnych stężeniach, poczynawszy od najwyższych do takich, których działanie owocydne sprowadzało się do zera, a więc uwzględniono kwasy stężone, 50% i 10%. Kwas siarkowy został przebadany ponadto w stężeniach 1 i 2%, podawanych w literaturze jako owocydne (Galli-Valerio, tab. I).

Badania nasze wykazały, iż kwas siarkowy 1 i 2% nie działał owocydnie, jaja rozwijały się w nim normalnie, dochodząc do stadium larwalnego w okresie optymalnego ich rozwoju.

Kwasy 10% nie wykazywały, jak widać, niszczącego działania. Obserwowany niewielki procent zniszczonych jaj (5—10%) nie może być wskaźnikiem owocydnego wpływu kwasów, gdyż podobny procent zniszczenia spotyka się również nawet w środowisku optymalnego rozwoju jaj. Otrzymane wyniki w stosunku do 10% kwasów pokrywają się z danymi Reinhold'a, Liebmann'a i Wasilkowej.

Kwasy 50% w odróżnieniu od 10% wykazują już wpływ owostatyczny i owocydny, przy czym skuteczność ich działania zależy od rodzaju kwasu oraz czasu kontaktu z jajami.

Tabela I

Wpływ różnych związków chemicznych na żywotność jaj *Ascaris*
 Influence of various chemical compounds on the vitality of *Ascaris* eggs

Związki chemiczne Chemical compounds	Dożańska i Iwańczuk, 1958				Dane innych autorów Data of other authors				
	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect	Autor Author	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect
I. Kwasy:									
HCl					Liebmann	0,1n	14d		V
	ca10%	72h	26°C	+	Wasilkowa	<10%	28 d		V
	ca10%	11 d	26°C	90%+,10% ↓	Yoshida	10%	28 d		V
					Liebmann	10%	28 d		V
					Wasilkowa	10-30%	5-13d		↓
	18,5%	48 h	26°C	+	Unat	50%	24 h	pok.	V
	18,5%	72 h	26°C	↓ mor	Unat	50%	24 h	37°	↓
					Liebmann	1/2conc.	24 h	pok.	V
					Liebmann	1/2conc.	24 h	37°C	↓
		37%	30 h	26°C	+				
H ₂ SO ₄					Smirnow	conc.	24 h		V
					Liebmann	conc.	24 h		V
	1%	>11d	26°C	+	Liebmann	0,1n	14 d		V
	2%	>11d	26°C	+	Liebmann	1%	24 h		50%↓
					Galli-Valerio	2%	30'		V
					Wasilkowa	<10%			V
	10%	72 h	26°C	+					
	10%	±11d	26°C	95%+, 5% ↓	Wasilkowa	10-13%	5-13d		↓
	50%	2h	26°C	+					
	50%	4 h	26°C	90%+,10% ↓					
HNO ₃	50%	24 h	26°C	↓					
	50%	30'	26°C	↓					
	conc.	30'	26°C	↓					
					Reinhold	1,5%	28 d		V
					Liebmann	1,5%	28 d		V
	10%	±11d	26°C	+	Wasilkowa	10%			V
					Wasilkowa	10-30%	5-13d		↓
	50%	30'	26°C	+					
	50%	1 h	26°C	10%+,90% ↓					
	50%	2 h	26°C	↓					
	ca67%	30'	26°C	↓					

Tabela I — c.d.

Związki chemiczne Chemical compounds	Dożańska i Iwańczuk, 1958				Dane innych autorów Data of other authors				
	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect	Autor Author	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect
CH ₃ - COOH					Yoshida	7%	28 d		V
					Liebmann	7%	28 d		V
	10%	ca 11d	26°C	+	Wasilkowa	<10%			V
					Liebmann	10%	14 d		V
					Liebmann	10%	28 d		↓
					Wasilkowa	10-30%	5-13d		↓
	50%	4 h	26°C	+	Galli-Valerio	50%	4 d		V
	50%	24 d	26°C	30%+, 70%↓	Liebmann	50%	4d		V
	50%	48 h	26°C	↓					
	conc.	30'	26°C	40%+, 60%↓					ca
	conc.	1 h	26°C	10%+, 90%↓	Liebmann	conc.	1 h		40%↓
	conc.	2 h	26°C	↓					
II. Zasady:									
NaOH					Liebmann	0,1n	2d	30°C	V
	5-10%	ca 11d	26°C	+	Unat	15%	24h	37°C	V
					Liebmann	15%	24h	37°C	V
	50%	4h	26°C	+					
	50%	24h	26°C	60%+, 40%↓					
	50%	48h	26°C	10%+, 90%↓					
	50%	72h	26°C	↓					
KOH					Wasilkowa	<20%			↓
NH ₄ - OH					Liebmann	1-4%			V
					Wasilkowa	4%			V
	5-10%	4h	26°C	+					
	5-10%	24h	26°C	↓					
	conc.	1h	26°C	+					
	(ca27)%								
	conc.	2h	26°C	80%+, 20%↓					
	conc.	4h	26°C	60%+, 40%↓					
	conc.	24h	26°C	↓					

Tabela I — c.d.

Związki chemiczne Chemical compounds	Dożańska i Iwańczuk, 1958				Dane innych autorów Data of other authors				
	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect	Autor Author	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect
III. Zw. nieorganiczne:									
H ₂ O ₂	30%	ca 11d	26°C	+					
NaCl	satur.	ca 11d	26°C	+	Wasilkowa	satur.			V
HgCl ₂	1-8,7%	ca 11d	26°C	+	Yoshida	1%	28d		V
					Liebmann	1%	28d		V
CuSO ₄	satur.	>11d	26°C	+	Galli-Valerio Liebmann	satur. satur.	120d 120d		V V
FeSO ₄	satur.	>11d	26°C	+	Reinhold Liebmann	satur. satur.	120d 120d		V V
KMnO ₄					Yoshida	0,5%	28d		V
	0,5-2%	>11d	26°C	+	Liebmann	0,5%	28d		V
					Unat	1%	24h	37°C	V
K ₂ Cr ₂ O ₇	10%	>11d	26°C	+					
Na ₂ SO ₃	0,35%	>11d	26°C	+					
CaCl ₂ puriss.	satur.	ca 11d	26°C	+					
CaCl ₂ crudum	satur.	30'	26°C	↓					
CaO puriss. crudum	papka	ca 11d	26°C	+	Wasilkowa	<20%			V
	papka	30'	26°C	↓					
J	0,001n (ca 0,13%)	2h	26°C	+	Liebmann	0,01n			↓
	0,001n	4h	26°C	90%+, 10%					
	0,001n	24h	26°C	↓					
	0,01n	5'	26°C	↓					
	0,025n	5'	26°C	↓					
	0,1n		26°C	↓					
Tinctura jodi		5'	26°C	↓					

Tabela I—c.d.

Związki chemiczne Chemical compounds	Dożańska i Iwańczuk, 1958				Dane innych autorów Data of other authors				
	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect	Autor Author	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect
IV. Zw. organiczne:									
Pheno- lum	1%	4h	26 °C	+	Wasilkowa	1%	5-13d		↓
	1%	24h	26 °C	90%+, 10% ↓					
	1%	48h	26 °C	↓ (4bl)					
	5%	30'	26 °C	+	Libmann Wasilkowa	5%	10h 5-10h		↓ ↓ ↓
	5%	1h	26 °C	80%+, 20% ↓					
	5%	2h	26 °C	20%+, 80% ↓					
	5%	4h	26 °C	↓					
	10%	30'	26 °C	↓					
Liso- lum	5%	30'	26 °C	+	Wasilkowa Liebmann	5% 6%	5-13d 5h		↓ ↓ ↓
	5%	1h	26 °C	60%+, 40% ↓					
	5%	2h	26 °C	20%+ 80% ↓					
	5%	4h	26 °C	↓					
	10%	10'	26 °C	70%+, 30% ↓	Unat Liebmann Reinhold Liebmann Wasilkowa	10% 10% 10% 10% 10%	1h 1h 24h 24h 5-10h	pok. pok. w fek.	↓ ↓ ↓ ↓ ↓
	10%	30'	26 °C	10%+, 90% ↓					
	10%	1h	26 °C	↓					
Aetha- nolum	50%	48h	26 °C	+	Enigk Liebmann	50%	10' 10'		15% ↓ 15% ↓
	50%	72h	26 °C	90%+, 10% ↓					
	50%	> 11d	26 °C	10%+, 90% ↓ (mor. — blast.)					
	75%	4h	26 °C	+	Enigk Liebmann Wasilkowa	96% 96% satur.	10' 10' kilka''		↓ ↓ ↓ ↓
	75%	24h	26 °C	80%+, 20% ↓					
	75%	48h	26 °C	40%+, 60% ↓					
	75%	ca 11d	26 °C	↓					
	96%	30'	26 °C	95%+, 5% ↓					
	96%	1h	26 °C	85%+, 15% ↓					↓ ↓ ↓ ↓
	96%	2h	26 °C	60%+, 40% ↓					
	96%	4h	26 °C	40%+, 60% ↓					
	96%	24h	26 °C	↓					

Tabela I—c.d.

Związki chemiczne Chemical compounds	Dożańska i Iwańczuk, 1958				Dane innych autorów Data of other authors				
	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect	Autor Author	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect
Spiri- tus de- natura- tus		30' 1h 2h 4h 24h	26°C 26°C 26°C 26°C 26°C	90%+,10% ↓ 80%+,20% ↓ 50%+,50% ↓ 30%+,70% ↓ ↓					
Metha- nolum	50%	> 11d	26°C	5%+,95% ↓ (mor. — blast.)					
	non sol.	30'	26°C	85%+,15% ↓					
		1h	26°C	85%+,15% ↓					
		2h	26°C	50%+,50% ↓					
		4h	26°C	30%+,70% ↓					
		24h	26°C	↓					
Chlo- roform- ium	2% 2%	5' 10'	26°C 26°C	80%+,20% ↓ 80%+,85% ↓					
	2%	30'	26°C	↓	Enigk Liebmann	2% 2%	7' 7'		↓ ↓ ↓
	5%	5'	26°C	↓	Wasilkowa	satur. kilka'			↓ ↓
Aceto- num		1h 2h 4h 24h	26°C 26°C 26°C 26°C	+ 80%+,20% ↓ 35%+,65% ↓ ↓					
Aether sulf.		1h 2h 4h 24h	26°C 26°C 26°C 26°C	+ 90%+,10% ↓ 40%+,60% ↓ ↓	Enigk Liebmann		32' 32'		90% ↓ ↓
Petro- leum purum		ca 11d	26°C	+	Enigk Liebmann		15' 15'		0-3% ↓ 0-3% ↓

Tabela I — c.d.

Związki chemiczne Chemical compounds	Dożańska i Iwańczuk, 1958				Dane innych autorów Data of other authors				
	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect	Autor Author	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect
Petro- leum crudum					Liebmann Wasilkowa		70d 35-70d		V ↓
Benzo- lum		4h	26°C	+	Reinhold		15'		0-3%↓
		24- -72h	26°C	↓ mor	Liebmann		15'		0-3%↓
Anili- num	2%	4h	26°C	+	Unat	2,5%	24h	pok.	część↓
	2%	24h	26°C	10%+, 90%↓	Unat	2,5%	24h	37°C	0
	2%	48h	26°C	↓	Liebmann	2,5%	24h	pok.	część
	5%	1h	26°C	+	Liebmann	2,5%	24h	37°C	0
	5%	2h	26°C	85%+, 15%↓					
	5%	4h	26°C	25%+, 75%↓					
	5%	24h		↓					
Formal- dehyd. solutum					Reinhold	2%	2an.		V
					Liebmann	2%	2an.		V
					Yoshida	10%	28d		V
					Liebmann	10%	28d		V
	10-20%	ca 11d	26°C	+	Wasilkowa	35%			
	40%	72h	26°C	+	Unat	40%	24h	pok.	V
	40%	ca 11d	26°C	90%+, 10%↓	Unat	40%	24h	37°C	↓
					Liebmann	40%	24h	pok.	V
					Liebmann	40%	24h	37°C	↓
V. Insecticida:									
DDT (emul- sio)	20%	48h	26°C	+					
	20%	72h	26°C	85%+, 15%↓					
	20%	ca 11d	26°C	↓ mor					
	40%	48h	26°C	+					
	40%	72h	26°C	↓ mor					

Tabela I — c,d,

Związki chemiczne Chemical compounds	Dożańska i Iwańczuk, 1958				Dane innych autorów Data of other authors				
	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect	Autor Author	Stężenie Concentration	Czas kontaktu Contact time	Temperatura Temperature	Wynik Effect
DDT +H ₂ O	papka	ca 11d	26°C	+					
HCH	1%	4h	26°C	+					
(6-	1%	24h	26°C	20%+,80%↓					
chloro	1%	48h	26°C	↓					
cyklo-	5%	2h	26°C	+					
heksan)	5%	4h	26°C	90%+,10%↓					
solutio	5%	24h	26°C	↓ mor					
aceton.									
HCH +H ₂ O	papka	ca 11d	26°C	+					

Skróty w tabeli — Abbreviations in the Table.

+ — Stadium ruchliwej larwy. Stage of moving larva.

↓ — Jaja zniszczone. Destroyed eggs.

✓ — Jaja żywe. Living eggs.

bl — Blastomery. Blastomeres.

mor — Morula, blast — Blastula.

pok. — Temperatura pokojowa. Room temperature.

an — Lata. Years.

d — Doby. Days.

h — Godziny. Hours.

' — Minuty. Minutes.

" — Sekundy. Seconds.

Wpływ owocydny poszczególnych kwasów 50% można uszeregować w następujący sposób: Na pierwszym miejscu znajduje się kwas azotowy, którego owocydne działanie zaznacza się już po upływie 1 godziny, przy czym po 2 godzinach następuje całkowite zniszczenie jaj. Drugie miejsce zajmuje kwas siarkowy, pod wpływem którego całkowite zniszczenie jaj zachodzi w czasie od 4 do 24 godzin. Granice owocydnego działania 50% kwasu octowego mieszczą się między 24 a 48-godzinnyim czasem kontaktu.

Przy kwasach stężonych uszeregowanie skuteczności owocydnego ich działania przedstawia się następująco: w kwasie azotowym i siarkowym całkowite zniszczenie jaj następowało po upływie 0,5 godziny, w kwasie octowym po 2, w solnym również po

2 godzinach, przy czym zaznaczyć należy, iż zniszczone jaja znajdowały się w stadium moruli.

Otrzymane dane, dotyczące działania kwasów 50% i stężonych, stanowią uzupełnienie wyników podawanych przez innych autorów (tab. I). Ustalone i sprecyzowane przez nas zostały granice owocynego działania 50% i stężonego kwasu azotowego i siarkowego oraz kwasu solnego (1 + 1). Ponadto dokładnie określono granice owocynego działania 50% kwasu octowego. W naszych warunkach po upływie 48 godzin następowało w powyższym roztworze całkowite zniszczenie jaj, podczas gdy wg Galli-Vale-rio jaja w fekaljach po zadaniu tym kwasem żyły jeszcze po upływie 4 dni.

Dla stężonego kwasu solnego czas owocynego kontaktu ustalono na 2 godziny (wg S m i r n o w a jaja żyły jeszcze po 24 godz.).

Z a s a d y

Zachowanie się przebadanych zasad (sodowej i amonowej) wykazywało duże różnice w skuteczności działania na żywotność jaj. W 5% i 10% ługu sodowym jaja dochodziły do stadium ruchliwej larwy. Ług 50% działał owocynie po upływie 72 godzin. Amoniak natomiast wywierał znacznie silniejszy wpływ, już 5% i 10% jego roztwory niszczyły jaja po upływie 24 godzin. Działanie owocynne stężonego amoniaku zaznaczało się po 2 godzinach (20% zniszczonych jaj), całkowite zniszczenie następowało po 24 godzinach.

Wyniki podane przez nas, dotyczące działania 50% ługu sodowego oraz 10% i stężonego amoniaku, stanowią uzupełnienie badań innych autorów. Ponadto wg danych L i e b m a n n'a i W a s i l k o w e j amoniak działał słabiej i jaja żyły w 4% jego roztworze jeszcze po wielu dniach, podczas gdy w naszych badaniach w 5% ginęły po 24 godzinach.

Z w i ą z k i n i e o r g a n i c z n e

Z badań naszych wynika, iż związki nieorganiczne wykazują różnorodny wpływ na żywotność jaj *Ascaris* w zależności od ich rodzaju i stopnia zanieczyszczenia.

Niższe stężenia, a nawet nasycone roztwory chlorku sodowego, chlorku rtęciowego, siarczanu miedziowego, siarczanu żelazawego, dwuchromianu potasowego oraz perhydrolu nie powodowały zakłóceń w rozwoju jaj, które dochodziły w nich w normalnym czasie do stadium ruchliwej larwy.

Na specjalną uwagę zasługuje zachowanie się jaj w 0,5⁰%, 1⁰%, i 2⁰% roztworach nadmanganianu potasowego *. W roztworach tych jaja *Ascaris* rozwijały się normalnie, osiągając stadium inwazyjnej larwy. Obserwowano przy tym, iż część larw po dojściu do stadium inwazyjnego samorzutnie z łatwością opuszczała otoczki jaj, wykazując przez czas dłuższy wyraźną ruchliwość. Ponadto larwy zawarte w jajach żyły jeszcze po upływie 2 miesięcy. Zjawiska te można było przypisać przypuszczalnie wyjątkowo korzystnym warunkom tlenowym, których źródłem był nadmanganian rozpuszczony w wodzie. Tlen bowiem, jak wiadomo, jest jednym z podstawowych czynników wpływających na przyspieszenie, lub opóźnienie rozwoju jaj *Ascaris* (Brown (1), Iwańczuk i Dożańska (4), Višnevskaja (18) i inni).

Na potwierdzenie powyższego można przytoczyć również zjawisko zaobserwowane w środowisku redukującym. Próby z siarczynem sodowym wykazały bowiem, że występujące tu opóźnienie w rozwoju jaj spowodowane było brakiem tlenu. Stopniowe utlenianie się Na_2SO_3 tlenem z powietrza wyrównywało po pewnym czasie hamujące działanie środowiska redukującego i rozwój jaj po całkowitym utlenieniu się Na_2SO_3 przebiegał normalnie, osiągając stadium larwalne.

Należy podkreślić poza tym zależność działania owocynego niektórych związków chemicznych od stopnia ich zanieczyszczenia. Jak widać z tabeli I, chlorek i tlenek wapniowy ch. cz. nie wykazują działania owocynego. Te same związki użyte jako produkty techniczne niszczą jaja już po upływie krótkiego czasu (kilku minut). Należy to przypisać wpływowi wysokiej temperatury wywołanej reakcją egzotermiczną. Maksimum temperatury w tym przypadku dochodziło do 80°C. Temperatura w naszym doświadczeniu w ciągu 0,5 godz. wahała się od 43—80°C. Wiadomo bowiem, że wysoka temperatura uznana jest za najskuteczniejszy czynnik letalny dla jaj „geohelminów”. Wg danych z literatury już temp. 55°C działa niszcząco po upływie krótkiego czasu (kilku minut) na jaja *Ascaris* (Keller (5) i inni).

Jod użyty do badania w postaci roztworu jodu w jodku potasowym wykazał wysoce owocynny wpływ na jaja *Ascaris*. Już w roztworze 0,01 n (około 0,13⁰%) po upływie 5 minut następo-

* Stosowane roztwory należy uważać już za bardzo stężone w porównaniu do roztworów używanych zwykle do dezynfekcji. Stężenie tych ostatnich nie przekracza zazwyczaj setnych części grama KMnO_4 na litr roztworu.

wało całkowite zniszczenie jaj. Nawet w roztworze 0,001 n (około 0,013‰) po upływie 4 godzin zaznaczało się niszczące działanie jodu (10‰ zniszczonych jaj). Po upływie 24 godzin — żadne jajo w tym roztworze nie dochodziło do stadium larwalnego.

Jodynę także należy uznać za wyjątkowo silnie działający czynnik letalny. Już po 5 minutach kontaktu stwierdzono, że wszystkie jaja pod jej wpływem uległy zniszczeniu.

Otrzymane przez nas wyniki, dotyczące działania związków nieorganicznych są na ogół zgodne z danymi innych autorów, w wielu punktach jednak uzupełniają je i zacieśniają granice owocynego działania tych związków na jaja *Ascaris*.

W stosunku do danych z literatury, zamieszczonych w tabeli I zbadane przez nas związki, takie jak perhydrol, siarczyn sodowy, tlenek i chlorek wapniowy ch. cz. i techniczny oraz jodyna stanowią nowe pozycje. Przebadano ponadto szereg dodatkowych stężeń chlorku rtęciowego, nadmanganianu potasowego oraz jodu — precyzując dokładnie czas ich owocynego działania.

Związki organiczne

Przy ocenie wpływu związków organicznych na jaja *Ascaris* rozpatrzono następujące grupy związków:

I grupa — Fenol i lizol.

Fenol 1‰ już po 24 godzinnym kontakcie działa hamująco na rozwój jaj. Należy zaznaczyć, że rozwój ten jest opóźniony w stosunku do środowiska kontrolnego od kilku do kilkunastu dni, lecz jaja dochodzą po upływie tego czasu do stadium larwalnego. W naszym doświadczeniu za owocynny czas kontaktu można uznać 48 godzin, po upływie którego jaja osiągały najwyżej stadium 4 blastomerów.

Owocynne działanie 5‰ fenolu zaznaczało się już po 1 godzinie (20‰ zniszczonych jaj), po 4 godzinach żadne jajo nie dochodziło do stadium larwalnego. Fenol 10‰ działał owocynie po upływie 0,5 godziny.

Cytowane w literaturze dane odnośnie wpływu na jaja *Ascaris* różnych stężeń fenolu wykazują bardzo duże rozbieżności w stosunku do wyników otrzymanych przez nas. Wg Wasilkowej 1‰ fenol działał owocynie dopiero po upływie 5—13 dni, w naszym doświadczeniu działanie to następowało już po upływie 48 godzin. Owocynne działanie 5‰ fenolu Wasilkowa (17) określa na 5 do 10 godzin, Liebmanna (6) na 10 godzin, wg naszych danych działanie to następowało już po upływie 4 godzin.

Wyników działania 10% fenolu nie możemy porównać z wynikami innych autorów ze względu na brak danych w dostępnej nam literaturze. W warunkach naszego doświadczenia czas owocynego działania sprowadza się do 0,5 godziny. Sprecyzowanie powyższego okresu czasu wymagało wielokrotnego powtórzenia doświadczenia ze względu na duże trudności natury technicznej, jak np. utrzymanie jednorodnej zawiesiny fenolu (przesycony roztwór).

Lizol 5% w naszym doświadczeniu niszczył całkowicie jaja po upływie 4 godzin. Działanie owocynne 10% roztworu lizolu zaznaczało się już po 10 minutach (30% zniszczonych jaj). Po upływie 1 godziny wszystkie jaja nosiły wyraźne oznaki zniszczenia.

W związku z działaniem lizolu na jaja *Ascaris* zaznaczają się również pewne rozbieżności w stosunku do wyników innych autorów. Wg. Wasilkowej 5% jego roztwór niszczy jaja po upływie 5—13 dni, 10% — od 5 do 10 godzin. Wg Liebmann'a 6% lizol działa owocynnie po 5 godzinach, 10% — po 1 godzinie. Wyniki nasze zbliżone są do danych Liebmann'a, niezgodne natomiast z danymi Wasilkowej. Uzyskany przez nas krótszy czas owocynnego działania na jaja *Ascaris* wynika, być może, z innych warunków doświadczenia, polegających na różnicy stosowanych przy badaniach metod (kultury czyste i jaja zawarte w fekaliach).

II grupa — Alkohole.

Przebadane alkohole etylowy, metylowy i skażony wykazały prawie identyczne działanie na jaja *Ascaris*. Roztwór 50% alkoholu etylowego i metylowego nie niszczyły całkowicie jaj, część ich bowiem (5—10%) dochodziła do stadium larwalnego po dłuższym jednak nieco w stosunku do kontrolnego okresie (> 11 dni).

Nieco silniej działał roztwór 75% alkoholu etylowego. Po 11 dniach żadne jajo nie dochodziło do stadium larwalnego, po 72 godzinnym kontakcie znajdowano jednak jeszcze 20% jaj z larwami.

W warunkach naszego doświadczenia stężone alkohole niszczyły całkowicie jaja *Ascaris* dopiero po 24 godzinach. Początek owocynnego działania zaznaczał się już wprawdzie po 0,5 godzinie (5—15% zniszczonych jaj), po 4 godzinnym kontakcie znajdowano jednak jeszcze 30—40% jaj z ruchliwymi larwami.

Wyniki uzyskane przez nas wykazują bardzo duże rozbieżności w porównaniu z innymi autorami, nie dające się wytłumaczyć

zmiennymi warunkami doświadczenia. Wg Enigk'a (tab. I) 96% alkohol etylowy działa owocydnie już po upływie 10 minut, wg Wasilkowej po kilku sekundach. Wątpliwości co do słuszności naszych spostrzeżeń były powodem przeprowadzenia całego szeregu badań w różnych warunkach doświadczenia. Otrzymane przez nas kolejne wyniki były jednak za każdym razem zgodne.

III grupa — Inne związki organiczne.

Chloroform. Ustalenie właściwego owocydneho czasu kontaktu dla chloroformu było utrudnione ze względu na bardzo słabą jego rozpuszczalność w wodzie oraz wysoki ciężar właściwy, powodujący gromadzenie się tego związku na dnie probówek. W naszym doświadczeniu w celu usunięcia wspomnianych przeszkód poddawano ciecz stałemu wstrząsaniu w ciągu określonego czasu kontaktu. Opisane trudności stanowią przypuszczalnie przyczynę pewnych rozbieżności naszych wyników w porównaniu z wynikami innych autorów. W badaniach naszych 2% chloroform działał owocydnie po upływie 0,5 godziny, ale już po 5 minutach znajdowano 20% zniszczonych jaj. Po 10 minutach procent zniszczenia wynosił 85. Wg danych Liebmann'a i Reinhold'a działanie owocydne sprowadzało się do 7 minut. Znacznie skuteczniej w naszym doświadczeniu działał chloroform 5%, w którym już po 5 minutach wszystkie jaja ulegały zniszczeniu. Stężenie to nie było uwzględnione w badaniach innych autorów.

Aceton i eter siarkowy możemy rozpatrywać wspólnie ze względu na ich zbliżone działanie na jaja *Ascaris*. Częściowo niszczące działanie tych związków zaznaczyło się już po upływie 2 godzin, całkowite zniszczenie jaj następowało po 24 godzinach.

Działanie acetonu nie zostało zbadane przez uwzględnionych wyżej autorów, czas owocydneho kontaktu eteru nie został również przez nich bliżej określony.

Benzen. Działanie tego związku można scharakteryzować jako hamujące w stosunku do rozwoju jaj. Po 24, 48 i 72-godzinnym kontakcie jaja nie przekraczały stadium moruli, nie wykazując równocześnie oznak zniszczenia. Po pozostawieniu kultur w czystym benzenie na okres 11 dni jaja ginęły, część z nich jednak osiągała stadium od 2 blastomerów do moruli (tab. I). Wyniki powyższe nie znajdują odpowiednika u innych autorów.

Anilina. Roztwór 2% aniliny niszczył całkowicie jaja po upływie 48 godzin, 5% — działał owocydnie po 24 godzinach.

Działanie aniliny 2% pokrywa się z wynikami Unat'a, 5% — nie znajduje odpowiednika u innych badaczy.

Formalina w granicach stężeń od 10—20% nie wykazywała owocynego działania na jaja *Ascaris*. Procent zniszczonych jaj był stosunkowo niewielki (10%), nawet przy użyciu stężonego roztworu, przy czym rozwój jaj przebiegał w optymalnym okresie czasu.

Otrzymanych danych nie można jednak porównać z wynikami cytowanych autorów ze względu na rozbieżne okresy kontaktu.

IV grupa — Środki owadobójcze.

Ze względu na słabą rozpuszczalność tych związków w wodzie w charakterze rozpuszczalników zostały użyte benzen, aceton i solwent nafta, ponadto powyższe związki były stosowane w postaci papki z wodą.

Działanie owocynne tej grupy związków należy rozpatrywać z punktu widzenia substancji macierzystych oraz ich rozpuszczalników. W wyniku badań ustalono, iż związki użyte w postaci papki z wodą, np. D.D.T. + woda, H.C.H. (sześcioclorocykloheksan) + woda nie działają owocynie.

Oceniając wpływ środków owadobójczych, zastosowanych w postaci emulsji lub roztworów, jak np. emulsja D.D.T., roztwory H.C.H., możemy stwierdzić, iż działanie ich zbliżone jest do działania owocynnego samych rozpuszczalników, co wynika z danych przytoczonych w tabeli.

*

* *

Resumując możemy powiedzieć, iż przy wyborze i ocenie praktycznej przydatności różnych związków chemicznych do niszczenia jaj robaków ludzkich decydującą rolę odgrywają: rodzaj związku, jego stężenie oraz czas kontaktu z jajami. Ponadto należy podkreślić, że mechanizm działania związany jest ściśle z budową skorupki jaja. Jak wykazały badania, zniszczenie pierwszej białkowej warstwy skorupki jaja *Ascaris* nie odgrywało większej roli w procesie owostatycznego i owocynego działania związków chemicznych. Związki takie, jak np. H_2SO_4 (1 i 2%), NaOH (5%), KMnO_4 (1 i 2%), niektóre związki chloru czynnego itd., mimo wybitnie rozpuszczającego działania w stosunku do białkowej warstwy skorupki jaj, nie wywierały ujemnego wpływu na ich rozwój. Alkohole, eter, aceton, chloroform (rozpuszczalniki tłuszczowe) — przeciwnie, nie niszcząc pozornie otoczki zewnętrznej działały owocynie na skutek rozpuszczania lipoidalnej warstwy skorupki jaja.

Skuteczność działania przebadanych związków chemicznych została oceniona następująco:

Kwasy rozcieńczone wykazują słabe działanie owocydne. Skutecznie i szybko działają wyłącznie kwasy stężone. Te ostatnie nie mogą mieć jednak zastosowania w praktyce ze względu na szereg trudności natury technicznej oraz ich szkodliwość dla zdrowia.

Zasady ze względu na stosunkowo nieznaczną wartość owocydną nie mogą mieć również praktycznego znaczenia.

Związki nieorganiczne. W grupie tej na podkreślenie zasługuje wysoka wartość owocydna jodu i jodyny. Pozostałe związki tej grupy, jak np. sole metali ciężkich oraz środki dezynfekcyjne posiadające, jak wiadomo, wysokie wartości bakteriobójcze nie wpływają zupełnie na żywotność jaj *Ascaris*.

Związki organiczne pod względem wartości owocydnych stanowią dość różnorodną grupę. Najwyższą wartość praktyczną posiadają fenol i lizol, które po upływie krótkiego czasu niszczą skutecznie jaja *Ascaris*. Związki te, jako łatwo dostępne i tanie, mogą znaleźć szerokie zastosowanie do unieszkodliwiania jaj robaków ludzkich, zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i terenowych.

Z innych związków, działających również szybko i skutecznie, należy wymienić chloroform, na dalszym miejscu natomiast, wbrew przewidywaniom, stoją stężone alkohole: etylowy, metylowy i skażony oraz eter siarkowy i aceton. Z wymienionych związków praktyczne znaczenie może mieć jedynie alkohol skażony, pozostałe zaś, ze względu na wysoki koszt i trudności techniczne, nie nadają się do użycia na szeroką skalę.

Reszta przebadanych związków organicznych nie ma większych wartości praktycznych, z jednej strony ze względu na minimalną zdolność owocydą (formalina, nafta), z drugiej — ze względu na stosunkowo długi czas kontaktu (anilina 20%, benzen).

Środki owadobójcze ze względu na znikomy wpływ owocydny na jaja *Ascaris* nie mogą znaleźć zastosowania w praktyce. Skuteczność ich działania, jak już wspomniano wyżej, sprowadza się na ogół do wpływu rozpuszczalnika.

Rozbieżności otrzymanych wyników w porównaniu z innymi autorami, dotyczące owostatycznego i owocydного działania przebadanych związków chemicznych na jaja *Ascaris*, poza odmiennymi warunkami badań, mogą znaleźć w pierwszym rzędzie właściwe wytłumaczenie w różnicy przyjmowanych kryteriów żywotno-

ści jaj. Stosowana przez nas metoda kultur, polegająca na doprowadzeniu jaj do stadium ruchliwej larwy, jest w tym przypadku najbardziej niezawodna.

Z podsumowania wyników pracy możemy wnosić, iż cel jej został osiągnięty. Przeprowadzone badania pozwoliły na wyjaśnienie charakteru działania poszczególnych związków chemicznych. Ponadto przebadanie tak dużego wachlarza różnorodnych związków wyjaśniło ich rolę w zagadnieniu unieszkodliwiania jaj robaków ludzkich.

Doświadczenia poczynione w skali laboratoryjnej w ujednoliconych warunkach badań pozwoliły na otrzymanie porównywalnych wyników. Wyniki te, po właściwej adaptacji, mogą być zawsze przetransponowane na warunki praktyczne.

WNIOSKI

1. Na pierwsze miejsce pod względem owocynego działania na jaja *Ascaris*, a więc zgodnie z opinią licznych autorów i na jaja pozostałych robaków ludzkich, wysuwają się następujące związki chemiczne:

- a) w grupie kwasów — kwasy stężone w następującej kolejności: siarkowy, azotowy, octowy, solny;
- b) w grupie związków nieorganicznych: jod, jodyna;
- c) w grupie związków organicznych: fenol, lizol, chloroform, stężone alkohole, eter siarkowy, aceton;
- d) związki chemiczne dające reakcje egzotermiczne, jak roztwór technicznego chlorku wapniowego i wapno palone (temperatura powyżej 55°C, uznana powszechnie za letalną dla jaj *Ascaris*).

2. Sole metali ciężkich, środki dezynfekcyjne (perhydrol, nadmanganian potasowy, formalina), rozcieńczone kwasy o stężeniu poniżej 10% oraz rozcieńczone ługi nie wywierają owocynego działania na jaja *Ascaris* bez względu na czas kontaktu.

3. Brak owocynego działania na jaja *Ascaris* związków utleniających, takich jak perhydrol, nadmanganian potasowy i dwuchromian potasowy, można tłumaczyć istnieniem w tych roztworach optymalnych warunków tlenowych dla rozwoju jaj.

4. Środowisko redukujące (np. roztwór siarczynu sodowego) wpływa owostatycznie na jaja *Ascaris*.

Adres autorek:

Państwowy Zakład Higieny
Warszawa, Chocimska 24

LITERATURA

1. Brown H. W. — A Quantitative Study of the Influence of Oxygen and Temperature on the Embryonic Development of the Eggs of the Pig *Ascaris*. Journ. of Parasit., 14, 141, 1923.
2. Caldwell C., Caldwell F. L. — Are *Ascaris lumbricoides* and *suilla* Identical? Journ. of Parasit., 1/141, 1927.
3. Cram E. B. — The Influence of Low Temperature and of Disinfectans on the Eggs of *Ascaris lumbricoides*. Journ. Agri. Res., 27, 167, 1924.
4. Iwańczuk I., Dożańska W. — Wpływ chlorowania na przeżywalność jaj *Ascaris* w ściekach. Acta Parasit. Polon., V, 17, 1957.
5. Keller P. — A Review of the Literature Pertaining to the Occurrence and Viability of Parasitic Ova and Cysts in Sewage with Special Reference to *Ascaris lumbricoides*. Part. I. Journ. and Proceedings. The Institute of Sewage Purification. Part. I., 92, 1951.
6. Liebmann H. — Die Möglichkeiten der Verbreitung von Zooparasiten des Menschen und der Haustiere durch die landwirtschaftliche Abwasser-Verwertung. Münchner Beiträge zur Abwasser-Fischerei und Flussbiologie, Band 1, 20, 1953.
7. Müller W. — Schlammbehandlung und Krankheitserreger. Gesund. Ing., 11/1, 187, 1954.
8. Nolf L. O. — Experimental Studies on Certain Factors Influencing the Development and Viability of the Ova of the Human *Trichuris* and Compared with Those of the Human *Ascaris*. Americ. Journ. Hyg., 16, 288, 1932.
9. Otto G. F. — Study of the Moisture Requirements of the Eggs of the Hors-, Dog-, Human — and Pig Ascarids. Am. Journ. Hyg., 10, 497, 1929.
10. Payno F. K., Ackert J. E., Hartman E. — The Question of the Human and Pig *Ascaris*. Am. Journ. Hyg., 5, 90, 1925.
11. Podjapolskaja W. P., Kapustin W. F. — Glistnyje zabolovanija čeloveka. Moskva, 1950.
12. Reinhold F. — Weitere Erfahrungen zur Spulwurmplage. Die Stuttgarter Tagung, 1, 146, 1950.
13. Rudolfs W., Falk L. L., Ragotzkie R. D. — Literature Review of the Occurrence and Survival of Enteric Pathogenic and Related Organisms in Soil, Water, Sewage and Sludge and on Vegetation. II Animal Parasites. Sewage and Ind. Wastes, 22, 1417, 1950.
14. Schroeder H. — Zur Frage der Wurmeier in Abwasser. Gesund. Ing., 70, 410, 1949.
15. Skoraszewski W. — Niebezpieczeństwo sanitarne nawadniania i zraszania kultur rolnych ściekami miejskimj oraz korzystanie z osadów kanalizacyjnych i śmieci jako nawozów. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 6, 211, 1955.
16. Wang W., Dunlop S. G. — Animal Parasites in Sewage and Irrigation Water. Sewage and Ind. Wastes., 26, 1020, 1954.

17. Wasilkowa Z. — Metody gelmintologičeskich issledowanij. Moskwa, 1955.
18. Višnevskaja S. M. — Degelmintizacija stočnoj vody na Bezludovskich polach orošenja w Charkovskoj biostanciji. 1947.
19. Yoshida S. — On the Resistance of *Ascaris* Eggs. Journ.Parasit., 6, 132, 1920.

SUMMARY

The object of the present study was to examine the effect of various chemical compounds of varying concentration on the vitality of eggs of *Ascaris* and the determination of a time minimum necessary for their ovicidal action.

The experiments were carried on mature inseminated eggs of *Ascaris suis* isolated from the terminal section of the uterus of the worm. The vitality of eggs was checked by means of control-cultures kept in optimum conditions for the development of eggs (in Barbagall's liquid at a temperature of 26°C.), a most reliable method to check the vitality of worm eggs.

The following groups of compounds were examined:

- (1) Acids (muriatic, sulphuric, nitric, acetic).
- (2) Bases (natrium and ammonium).
- (3) Unorganic compounds: perhydrol (H_2O_2); sodium chloride ($NaCl$); mercuric chloride ($HgCl_2$); cupric sulphate ($CuSO_4$); ferrous sulphate ($FeSO_4$); potassium permanganate ($KMnO_4$); potassium bichromate ($K_2Cr_2O_7$); natrium sulphite (Na_2SO_3); calcium chloride ($CaCl_2$), chemically pure, and technical; chemically pure calcium oxide (CaO); lime; iodine; tincture of iodine.
- (4) Organic compounds: phenol, lysol, methanol, ethanol, denaturated alcohol, chloroform, acetone, sulphuric ether, refined oil, benzene, aniline, formalin.
- (5) Insecticides: DDT emulsion, HCH (hexachlorocyclohexane).

It was found out as a result of the experiments that the following showed the most efficacious ovicidal action on eggs of *Ascaris*: concentrated acids, iodine, tincture of iodine, phenol, lysol, chloroform, and compounds causing exothermic reactions like lime and technical calcium chloride (the temperature of 55°C. being generally considered as lethal to eggs of *Ascaris*).

No ovicidal action irrespective of contact time was shown by salts of heavy metals, some disinfectants (perhydrol, potassium permanganate, formalin) and acids diluted below 10%.

Lack of ovicidal action on eggs of *Ascaris* of such oxidants as perhydrol, potassium permanganate and bichromate may be accounted by the presence in those solutions of optimum oxygen conditions for the development of eggs.

Reductants (e.g. solution of sodium sulphite) have an ovostatic effect on eggs of *Ascaris*.

The results obtained helped explain the character of the action of various chemical compounds on eggs of *Ascaris*. They also filled gaps in the findings of other authors and made it possible to establish a correlation between the data reached in the experiments and those known hitherto in literature.

The experiments carried out on the laboratory scale in regulated conditions may be easily transferred to practical conditions following a proper adaptation.

The established conditions of efficacious suppression of eggs of *Ascaris*, most resistible to the action of external factors, may be applied to all other human worms.